

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 52 941.8

**Anmeldetag:** 14. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Airbus Deutschland GmbH, Hamburg/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung einer Kernstruktur für  
einen Kernverbund

**IPC:** B 31 D, B 32 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Scholz

Airbus Deutschland GmbH

-----

Verfahren zur Herstellung einer Kernstruktur für einen Kernverbund

-----

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Kernstruktur für einen Kernverbund, (def. in DIN 53 290 Feb. 1982), wobei die Kernstruktur aus einem dünnen faltbaren Ausgangsmaterial mit einer undefinierten Länge, insbesondere Faserhalbzeugbahnen, vorimprägnierten Faserhalbzeugen, Papierbahnen, Kartonbahnen, Folienbahnen, Blechbahnen oder dergleichen hergestellt wird, wobei das Ausgangsmaterial zu einer räumlichen, mehrflächigen, abwickelbaren Struktur gefaltet wird, und wobei das Ausgangsmaterial eine Kontraktion der Materialbahn in Breiten- und Längsrichtung und eine Expansion in den Raum gegenüber der Ausdehnung des Ausgangsmaterials erfährt und zwischen zwei die äußeren Oberflächen des Kernverbundes bildenden Decklagen angeordnet sowie durch Klebung oder anderweitige Verbindung mit den Decklagen verbunden wird.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, insbesondere zur Herstellung der Kernstruktur.

Es ist allgemein bekannt, für Kernverbunde der eingangs genannten Art die unterschiedlichsten Kernstrukturen und Werkstoffe zu verwenden, beispielsweise die Wellen in der herkömmlichen Wellpappe oder sogenannte Honigwaben. Diese Kernverbunde werden als leichte Platten oder Schalelemente für Wände oder Fußböden in Verkehrsflugzeugen, Autos, Schiffen oder Zügen benötigt; ebenso im Innen- und Außenbau von Gebäuden oder in der Möbelindustrie als Füllstoff für beispielsweise furnierte Möbel oder wie im Fall von Wellpappe auch als Verpackungsmaterial.

Des weiteren existieren verschiedene Verfahren zur Herstellung gefalteter Strukturen, die man in diskontinuierliche Prozesse, die beispielsweise in der US 5,234,727 und der US 2,901.951 beschrieben sind, und in kontinuierliche Prozesse unterteilen kann. Die kontinuierlichen Prozesse kann man wiederum Aufteilen in Prozesse mit gekoppelter Längs- und Querkontraktion bei gleichzeitiger Expansion in Dickenrichtung der Ausgangsmaterialbahn (einstufige Faltung; vgl. US 5,947,885) und Prozesse, bei denen die Materialbahn zunächst eine Querkontraktion erfährt und anschließend eine Verformung zur Längsrichtung des Materials erfolgt (zweistufige Faltung; US 4,012,932).

Da es sich bei der kontinuierlichen Faltung langer Materialbahnen um eine im mathematisch-geometrischen Sinne nicht exakte Umformung handelt, ist eine Mechanik, die der kontinuierlichen Faltung exakt folgt, schwer und aufwendig zu realisieren, zumal eine Verzerrung der Materialbahn, die im Bereich der elastischen Eigenschaften der Materialbahn liegen kann und schwer zu kontrollieren ist, erfolgt. In allen erwähnten Druckschriften erfolgt die Faltung durch einen

den Faltvorgang entlang der Kanten oder Kanten und Flächen begleitenden Mechanismus.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Kernstruktur zu schaffen, bei dem das Ausgangsmaterial nicht gedehnt oder gestaucht wird, sondern - ohne Einschnitte oder Ausstanzungen anzubringen - kontinuierlich flächen- und winkeltreu gefaltet wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst,

- dass die Materialbahn im ungefalteten Zustand in einem kontinuierlichen Prozess von der Ober- und Unterkante entlang gekrümmter oder mehrerer gerader sich sternförmig berührender Faltlinien und in sich wiederholenden Mustern verlaufenden Faltlinien oder innerhalb der Flächen, welche durch die Faltlinien begrenzt werden, derart vorbehandelt wird, sodass ein Knicken erlaubende Faltkanten entstehen,
- dass nach erfolgter Vorbehandlung eine Initiierung des Faltvorganges im Bereich der Faltlinien auf die Oberseite und die Unterseite der Materialbahn durchgeführt wird,
- dass die Materialbahn nach der Initiierung verzögert wird, und
- dass die Materialbahn nach dem Faltvorgang zur Stabilisierung der Faltstruktur nachbehandelt wird.

Erfindungsgemäße Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen 2 bis 7 beschrieben. Sie zeichnen sich z.B. dadurch aus, dass die Faltekanten einen gekrümmten Verlauf aufweisen, dass das dünne Ausgangsmaterial entlang der Faltekanten oder innerhalb der Flächen und die Faltekanten freilassend durch Prägen, Perforieren, Anritzen, Beschichten oder Durchtränken, Erwärmen oder Abkühlen des dünnen Ausgangsmaterials vorbehandelt wird oder dass eine Kernstruktur mit einer räumlichen Ausdehnung hergestellt wird, deren Faltmuster sich wiederholt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es auch möglich,

- dass biegeschlaife Materialien wie beispielsweise Gewebe, die von sich aus keinen Faltmechanismus ausbilden würden, geeignet durch beispielsweise Beschichtung mit Bindern oder durch Durchtränken mit einem Kunstharz, die Faltekanten aussparend vorbehandelt werden, sodass ein Knicken erlaubende Faltekanten entstehen,
- dass der Faltvorgang entlang der vorbehandelten Faltlinien durch eine geeignete Vorrichtung initiiert wird, wobei das Material selbst durch die Vorbehandlung der Kanten als Faltmechanismus dient,
- dass das dünne Ausgangsmaterial aus seiner zweidimensionalen Ausgangsform mit in vorgegebenen Winkeln zueinander oder entlang von Kurven verlaufenden Faltekanten bei einem Faltprozess eine winkel- und flächentreue Umformung erfährt,
- dass die Kernstruktur entlang der Faltekanten aus seiner zweidimensionalen Ausgangsform zu einer sich in die dritte Dimension erstreckende Kernstruktur gefaltet wird, wobei die Kernstruktur sowohl eine

Längen- aus auch eine Breitenänderung gegenüber der zweidimensionalen Ausgangsform erfährt, und

- dass die Kernstruktur in einem kontinuierlichen Durchlaufprozess derart hergestellt wird, dass das zweidimensionale Ausgangsmaterial kontinuierlich in eine Faltvorrichtung eingeführt und aus dieser die Kernstruktur kontinuierlich entnommen wird.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Kernstrukturen zeichnen sich vorteilhafterweise durch ihre geringe Dichte bei gleichzeitiger, insbesondere im Zusammenwirken mit aufgebrachten Decklagen, hoher Biege- und Drucksteifigkeit und Festigkeit sowie aufgrund des Ausgangsmaterials durch eine gute Schallisolation, die durch eine Perforation der Decklagen noch erhöht werden kann, aus. Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt in der wesentlich erhöhten und damit zu einer Kostenreduzierung führenden Herstellungsgeschwindigkeit, die durch die kontinuierliche Fertigung ermöglicht wird. Die Möglichkeit, die Ausgangsmaterialien auch entlang gekrümmter Faltkanten zu falten, erweitert die Drucksteifigkeit und somit das Einsatzgebiet der Kernstrukturen deutlich, weil entlang gekrümmter Faltkanten gefaltete Strukturen im Gegensatz zu solchen, die nur entlang gerader Faltkanten gefaltet sind, krümmbar sind. Die gekrümmten Faltkanten liegen, wenn man gekrümmte Decklagen verwendet, entlang ihrer gesamten Faltkante an der oberen und unteren Decklage an, und können somit vorteilhafterweise mit den Decklagen mit ihrer gesamten Faltlinie verklebt oder anderweitig verbunden werden. Eine Zusammenfassung der erfindungsgemäßen Vorteile ergibt, dass aufgrund des kontinuierlich durchgeführten Prozesses eine überaus schnelle und kostengünstige Herstellung von steifen Kernstrukturen ein breites Anwendungsspektrum ermöglicht wird.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus

- einer Vorrichtung zur Vorbehandlung der vorzugsweise ebenen Ausgangsmaterialbahn von der Ober- und Unterseite derselben,
- einer Vorrichtung zur Initiierung des Faltvorgangs
- einer Vorrichtung zur Verzögerung der Materialbahn, und
- einer Einrichtung zur Nachbehandlung der Materialbahn, und von Ober- und Unterseite derselben.

Gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist für die Vorbehandlung der ebenen Materialbahn mindestens ein gegenläufig rotierendes Walzenpaar, Förderband oder Gliederkettenpaar vorgesehen, wobei jeweils mindestens eines der beiden Elemente eines Paares bzw. das Förderband eine strukturierte Oberfläche aufweist. Anstelle der strukturierten Oberfläche können auch beheizbare oder kühlbare Zonen bzw. eine Vorrichtung zur Beschichtung der Materialbahn vorgesehen sein.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Initiierung des Faltvorgangs besteht aus mindestens einer Reihe von Fluiddüsen, vorzugsweise Druckluftdüsen, die beweglich angeordnet sind und entgegengesetzt entlang der Faltlinien auf die Oberseite und die Unterseite der Materialbahn einwirken.

Eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung zur Initiierung des Faltvorgangs besteht aus einer Mechanik, welche die Materialbahn zu Beginn des Faltvorgangs punktuell oder entlang einzelner Faltlinien von der Oberseite und Unterseite touchiert.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Initiierung des Faltvorgangs weist eine Querkontraktionsvorrichtung auf bestehend aus mindestens einem Paar gegenläufig rotierender Walzen oder aus mindestens einer Vorrichtung mit einem kammartigen Spalt, in der die Materialbahn zunächst quer zu ihrer Längsrichtung kontrahiert und senkrecht zu ihrer Dickenrichtung expandiert wird, wobei ein Ausgleich der Lauf-längen der Materialbahn-Mitte und der Materialbahn-Ränder durch eine gezielte Ablenkung der Materialbahn in deren Mitte und am Rand erfolgt und nach der Querkontraktion der Materialbahn ein abwechselnder Querversatz mittels einer mit Druckluft arbeitenden Vorrichtung oder mittels einer geeigneten Mechanik durchgeführt wird.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Verzögerung der Materialbahn besteht aus mindestens einem Paar gegenläufig rotierender Bürstenwalzen oder Bürstenförderbändern.

Eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung zur Verzögerung besteht aus Druckluftdüsen, welche die gefaltete Materialbahn entgegengesetzt zur Produktionsrichtung von der Oberseite und Unterseite anblasen.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Nachbehandlung der Materialbahn besteht aus mindestens einem Paar gegenläufig rotierender Walzen, Förderbändern oder Gliederkettenmechanismen, mit einer strukturierten Oberfläche, deren Abwicklung die gefaltete Struktur darstellt, oder bei der die strukturierte Oberfläche die gefaltete Materialbahn wenigstens entlang der Faltkanten berührt, wobei die Walzen, Förderbänder oder Gliederkettenmechanismen eine Vorrichtung zur Beschichtung, Durchtränkung, Erwärmung oder Abkühlung der Materialbahn enthalten können.

Eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung zur Nachbehandlung besteht aus einer Vorrichtung zur Applikation mindestens einer Materialbahn auf die gefaltete Kernstruktur. Hierbei kann die Vorrichtung zur Nachbehandlung eine Schneidvorrichtung und Abtransportvorrichtung enthalten.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele nach der Erfindung dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1: eine Vorrichtung zur Herstellung einer Kernstruktur in Seitenansicht;

Fig. 2: die Vorrichtung gemäß Fig. 1 in Draufsicht;

Fig. 3: eine weitere Vorrichtung zur Herstellung einer Kernstruktur in Seitenansicht;

Fig. 4: die Vorrichtung nach Fig. 3 in Draufsicht;

- Fig. 5: eine Faltwalze in Seitenansicht;
- Fig. 6: ein aus zwei Faltwalzen bestehendes Walzenpaar;
- Fig. 7: eine schematische Darstellung eines Faltwalzenpaares;
- Fig. 8: eine kammartige Einrichtung zur Kontraktion der Materialbahn;
- Fig. 9: eine Einrichtung zur Querkontraktion der Materialbahn;
- Fig. 10: ein Schema zur Bemaßung und Erläuterung der in nachfolgenden Figuren 11 bis 21 gezeigten Faltstrukturen; und die
- Fig. 11 bis 21 unterschiedliche Faltmuster. Es handelt sich um Ausführungsbeispiele von faltbaren Kernstrukturen mit sich wiederholenden Mustern, wobei eine durchgezogene Linie einen Faltenberg, d.h. einen Knickwinkel  $>180^\circ$  bezogen auf die Oberseite der ungefalteten Materialbahn, gestrichelte Linien jeweils ein Faltental, d.h. einen Knickwinkel  $<180^\circ$  bezogen auf die Oberseite der ungefalteten Materialbahn, sowie gepunktete Linien Konstruktionshilfslinien darstellen.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen beispielhaft eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung einer Kernstruktur aus beispielsweise Papier oder Karton für einen Kernverbund mit einer einstufigen Faltung. Die gestrichelten Linien auf der Materialbahn M stellen dabei ein Faltental und die durchgezogenen Linien stellen einen Faltenberg dar. Durch die Walze mit strukturierter Oberfläche (Fig. 1,1 / Fig. 2,2) die gegen eine ebene Walze (Fig. 1,2) gepresst wird, wird das Muster der Falttäler und entsprechend durch die Walzen (Fig. 1,3 und 1,4 / Fig. 2,4) das Muster der Faltenberge auf das ebene Ausgangsmaterial Fig. 2,1 aufgeprägt. Durch die beweglichen Druckluftdüsen (Fig. 1,5 und 1,6 / Fig. 2,6) wird das Material entlang der Faltlinien aus der horizontalen Ebene bewegt und gleichzeitig durch das Bürstenwalzenpaar (Fig. 1,7 / Fig. 2,8) verzögert. Dabei wird das Material in Dickenrichtung durch eine geeignete Vorrichtung (Fig. 1,12 und 1,9) begrenzt. Zur Stabilisierung wird das Material durch ein Walzenpaar (Fig. 1,8, Fig. 2,11) nachbehandelt. Die gefaltete Kernstruktur (Fig. 1, 11 / Fig. 2,10) kann kontinuierlich entnommen werden.

Die Fig. 3 und 4 zeigen beispielhaft eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung einer Kernstruktur aus beispielsweise Papier oder Karton für einen Kernverbund mit einer einstufigen Faltung. Durch die Walze mit strukturierter Oberfläche (Die Fig. 3,1 / 4,1), die gegen eine ebene Walze (Die Fig. 3,2) gepresst wird, wird das Muster der Falttäler und entsprechend durch die Walzen (Die Fig. 3,3 und 3,4 / 4,3) das Muster der Faltenberge auf das ebene Ausgangsmaterial (Fig. 4,16) aufgeprägt. Anschließend wird das Material in Breitenrichtung wellen- oder zickzackförmig durch beispielsweise ein ineinandergreifendes Walzenpaar (Fig. 3,6 / 4,10) kontrahiert, wobei ein Ausgleich der Strecken durch beispielsweise einen Abstreifbogen,

der quer zur Materialbahn einen Bogen in Materialbahndickenrichtung beschreibt, in der Materialbahnmitte (Fig. 3,5) und an den Materialbahnrändern erfolgen muss, damit eine senkrecht zur Bahnrichtung verlaufende Linie im Materialzustand (Fig. 3,6) im Materialzustand 4,13) auf der gesamten Bahnbreite senkrecht zur Bahnrichtung bleibt. Nach der Querkontraktion wird die Faltung durch bewegliche Druckluftdüsen (Fig. 3,7 / 4,11) initiiert und das Material wird durch beispielsweise ein Bürstenwalzenpaar (Fig. 3,8 / 4,12) verzögert. In dem Walzenpaar (Fig. 3,10 / 4,14), welches eine strukturierte Oberfläche besitzt, deren Abwicklung die gefaltete Struktur ist, wird die Faltstruktur durch beispielsweise Erwärmen oder Nachprägen stabilisiert. Die gefaltete Struktur kann im Zustand der Fig. 4,13 oder 4,15 zusätzlich beispielsweise beschichtet oder erwärmt oder anderweitig behandelt werden.

In Fig. 5 ist eine Faltwalze 20 dargestellt, die auf ihrem äußeren Umfang eine strukturierte Oberfläche 21 aufweist. Wie der Fig. 6 zu entnehmen ist, werden zur Herstellung einer Kernstruktur zwei derartige Faltwalzen 20a bzw. 20b benötigt, die zueinander gegenläufig angeordnet sind. Hierbei sind die Walzen mit jeweils einer geraden Anzahl von Segmenten mit abwechselnd rechts- und linkssteigenden Gewinden 21a bzw. 21b versehen sein. Zur Stabilisierung oder zur Faltungsvorganginitiiierung von Zick-Zack-Strukturen mit besonderen Eigenschaften können die Walzen in jedem Schnitt senkrecht zur Walzenachse eine auf einer Evolvente basierende Umfangslinie 20c aufweisen und in eine gerade Anzahl von Segmenten unterteilt sein. Eine Kopplung der Faltwalzen 20a und 20b kann mechanisch durch Zahnräder bzw. Ketten oder auch elektronisch erfolgen.

Das aus Fig. 7 ersichtliche Faltwalzenpaar besteht aus zugehörigen Faltwalzen 22 und 23, die eine gerade Anzahl von Segmenten 22a bzw. 23a mit abwechselnden rechtsgängigen bzw. linksgängigen Gewinden aufweisen, wobei das Faltwalzenpaar mechanisch durch Zahnräder bzw. Ketten oder auch elektronisch gekoppelt ist.

In Fig. 8 ist eine Einrichtung zur Querkontraktion mit einem kammartigen Spalt für einen Prozess mit einer Zweistufenfaltung dargestellt, wie dieses beispielsweise im Prozess gemäß Fig. 3,6 und 4,10 beschrieben ist. Die Einrichtung 24, die einer Vorrichtung zur Herstellung einer Kernstruktur vorgeschaltet ist, besteht aus zwei plattenförmigen Bauelementen 25 und 26. Diese Bauelemente sind an den einander gegenüberliegenden Stirnflächen 25a bzw. 26a mit jeweils einer wellenförmigen Struktur versehen. Durch einen vorgegebenen Abstand der wellenförmigen Strukturen zueinander wird der einstellbare Spalt 27 gebildet.

Fig. 9 zeigt eine weitere mögliche Einrichtung zur Querkontraktion, wie sie beispielsweise im Prozess gemäß der Figuren 3,6 bzw. 4,10 verwendet wird. Diese Einrichtung weist im wesentlichen zwei gegenläufige Faltwalzen 28 und 29 auf, deren Umfangsflächen profiliert ausgebildet sind. Mit Hilfe dieser Einrichtung erfährt vorzugsweise ein dünnes Ausgangsmaterial eine Kontraktion quer zur Produktionsrichtung und eine Expansion in Dickenrichtung.

Das aus Fig. 10 ersichtliche Schema für eine Bemaßung dient zur Erläuterung der nachfolgend beschriebenen Faltmuster. Hierbei handelt es sich um Faltmuster, die in einem kontinuierlichen Verfahren gefaltet werden können. Eine gestrichelt gezeichnete Linie bedeutet hierbei einen Faltwinkel  $> 180^\circ$ , eine durchgezogene Linie bedeutet einen Faltwinkel  $< 180^\circ$  und gepunktet gezeichnete Linien sind konstruktive Hilfslinien mit einem Faltwinkel  $= 180^\circ$ .

Fig. 11 zeigt eine einfache Zickzackfaltung mit der Eigenschaft  $V_1=V_2=\dots V_n$  und  $S_1=S_2=\dots S_n$  und  $L_1=L_2=\dots L_n$ .

In Fig. 12 ist eine Zickzackfaltung dargestellt mit der Eigenschaft  $V_1=V_2=\dots V_n$  und  $S_1=S_2=\dots S_n$  und  $L_1 \neq L_2 \neq \dots L_n$ .

Fig. 13 zeigt eine Zickzackfaltung mit der Eigenschaft  $V_1=V_2=\dots V_n$  und  $S_1 \neq S_2 \neq \dots S_n$  und  $L_1 \neq L_2 \neq \dots L_n$ .

Fig. 6 beschreibt eine Zickzackfaltung mit der Eigenschaft  $V_1 \neq V_2 \neq \dots V_n$  und  $S_1=S_2=\dots S_n$  und  $L_1 \neq L_2 \neq \dots L_n$ .

Fig. 7 ist eine Zickzackfaltung mit der Eigenschaft  $V_1=V_2=\dots V_n$  und  $S_1=S_2=\dots S_n$  und  $L_1=L_2=\dots L_n$  und einem Zwischensteg.

In Fig. 8 ist eine einfache gegensinnige Faltung entlang runder Konturen mit der Eigenschaft  $V_1=V_2=\dots V_n$  und  $S_1=S_2=\dots S_n$  und  $L_1=L_2=\dots L_n$  dargestellt, wobei die Kurven kreisförmig, elliptisch, hyperbolisch oder auch mit beliebig anderen Verläufe ausgebildet sein können.

Fig. 97 ist eine gegensinnige Faltung entlang runder Konturen mit der Eigenschaft  $V_1 \neq V_2 \neq \dots V_n$  und  $S_1=S_2=\dots S_n$  und  $L_1=L_2=\dots L_n$ , wobei die Kurven einen kreisförmigen, elliptischen, hyperbolischen oder auch beliebigen anderen Verlauf aufweisen können.

Fig. 10 zeigt eine einfache gleichsinnige Faltung entlang runder Konturen mit der Eigenschaft  $V_1=V_2=\dots V_n$  und  $S_1=S_2=\dots S_n$  und  $L_1=L_2=\dots L_n$ , wobei die Kurven kreisförmig, elliptisch, hyperbolisch ausgebildet sein oder auch beliebige andere Verläufe aufweisen können.

In Fig. 11 ist eine einfache gleichsinnige Faltung entlang runder Konturen mit der Eigenschaft  $V_1 \neq V_2 \neq \dots V_n$  und  $S_1=S_2=\dots S_n$  und  $L_1 \neq L_2 \neq \dots L_n$ , wobei kreisförmige, elliptische, hyperbolische oder auch beliebige andere Verläufe verwendet werden können.

Die Figuren 20 und 21 stellen Beispiele für Faltmuster dar, bei denen sich die Faltung in einer Richtung derart krümmen lässt, dass Kanäle, die beim Falten entstehen, in Umfangsrichtung offen sind.



1. Verfahren zur Herstellung einer Kernstruktur für einen Kernverbund, wobei die Kernstruktur aus einem dünnen faltbaren Ausgangsmaterial mit vorzugsweise undefinierter Länge, insbesondere Faserhalbzeugen, vorimprägnierten Faserhalbzeugbahnen, Papierbahnen, Kartonbahnen, Folienbahnen, Blechbahnen oder dergleichen, hergestellt wird, wobei das Ausgangsmaterial zu einer räumlichen, mehrflächigen, abwickelbaren Struktur gefaltet wird, und wobei das Ausgangsmaterial eine Kontraktion der Materialbahn in Breiten- und Längsrichtung und eine Expansion in den Raum gegenüber der Ausdehnung des Ausgangsmaterial erfährt und zwischen zwei, die äußeren Oberflächen des Kernverbundes bildenden Decklagen angeordnet sowie durch Klebung oder anderweitige Verbindung mit den Decklagen verbunden wird, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Materialbahn im ungefalteten Zustand in einem kontinuierlichen Prozess von der Ober- und Unterseite entlang gekrümmter oder mehrerer gerader sich sternförmig berührender Faltlinien und in sich wiederholenden Mustern verlaufenden Faltlinien oder innerhalb der Flächen, welche durch die Faltlinien begrenzt werden, vorbehandelt wird, sodass ein Knicken erlaubende Faltkanten entstehen,
- dass nach erfolgter Vorbehandlung eine Initiierung des Faltvorgangs im Bereich der Faltlinien auf die Oberseite und die Unterseite der Materialbahn durchgeführt wird,
- dass die Materialbahn nach der Initiierung verzögert wird, und
- dass die Materialbahn nach dem Faltvorgang zur Stabilisierung der Faltstruktur nachbehandelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Kontraktion der Materialbahn in Breiten- und Längsrichtung und die Expansion in Dickenrichtung in einem Schritt durchgeführt wird, und
- dass der Faltvorgang ohne mechanische Führung der Materialbahn parallel zu den Faltkanten durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass zuerst eine Querkontraktion und eine Expansion in Dickenrichtung der Materialbahn und danach in einem weiteren Schritt eine Verformung in Breitenrichtung durchgeführt wird, und
- dass bei der Querkontraktion ein Längenausgleich der Materialbahn erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine Vorbehandlung der Materialbahn durch Prägen, Perforieren, Erwärmen, Abkühlen, Anritzen, Ätzen, Bindern, Durchtränken oder dergleichen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine Nachbehandlung der Materialbahn durch Prägen, Pressen, Perforieren, Erwärmen, Abkühlen, Anritzen, Ätzen, Bindern, Durchtränken oder dergleichen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Initiierung des Faltvorgangs mit einem Fluid oder mit einer Mechanik durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Faltung mindestens eine Materialbahn auf die gefaltete Kernstruktur appliziert wird.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
  - eine Einrichtung zur Vorbehandlung der Materialbahn von der Ober- und Unterseite derselben,
  - eine Einrichtung zur Initiierung des Faltvorgangs,
  - eine Einrichtung zur Verzögerung der Materialbahn, und
  - eine Einrichtung zur Nachbehandlung der Materialbahn von der Ober- und Unterseite derselbenvorgesehen sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass für die Vorbehandlung der ebenen Materialbahn mindestens ein gegenläufig rotierendes Walzenpaar, ein Förderband oder Gliederkettenpaar vorhanden sind, und dass jeweils mindestens eines der beiden Elemente eines Paares bzw. das Förderband eine strukturierte Oberfläche aufweist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Vorrichtung zur Veränderung der Lauflänge zwischen der Vorrichtung Vorbehandlung der Materialbahn von der Oberseite und der Vorrichtung zur Vorbehandlung der Materialbahn von der Unterseite enthält.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Kontraktion der Materialbahn in Breitenrichtung und Expansion in Dickenrichtung aus mindestens einem gegenläufig rotierenden Walzenpaar mit strukturierter Fläche und einstellbarem Achsabstand oder aus einer kammartigen Einrichtung mit einem einstellbaren Spaltmaß sowie einer Vorrichtung zum Ausgleich der Lauflänge der Materialbahn besteht.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine mechanische oder eine mit Fluiddruck arbeitende Einrichtung zur Verformung der Materialbahn in Breitenrichtung vorgesehen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Initiierung des Faltvorgangs eine Reihe von beweglich angeordneten Fluiddüsen enthält.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Verzögerung der Materialbahn beweglich angeordnete Fluiddüsen aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Verzögerung der Materialbahn mindestens ein gegenläufig rotierendes Bürstenwalzen- oder Bürstenförderbandpaar enthält.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Nachbehandlung der Materialbahn mindestens ein gegenläufig rotierendes Walzen-Förderband oder Gliederkettenpaar mit einer strukturierten Oberfläche enthält, wobei die gefaltete Struktur eine Abwicklung der Kanten oder der Kanten und Flächen der Oberfläche der Vorrichtung darstellt.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zum Erwärmen, Abkühlen, Beschichten oder Durchtränken der Materialbahn vorgesehen ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorrichtung zur Applikation mindestens einer Materialbahn auf die gefaltete Struktur vorhanden ist.  
y
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorrichtung zum Schneiden und Abtransport der Materialbahn vorhanden ist.

## Zusammenfassung

### „Verfahren zur Herstellung einer Kernstruktur für einen Kernverbund“

Verfahren zur Herstellung einer Kernstruktur für einen Kernverbund, wobei die Kernstruktur aus einem dünnen faltbaren Ausgangsmaterial hergestellt wird, wobei das Ausgangsmaterial zu einer räumlichen, mehrflächigen, abwickelbaren Struktur gefaltet wird, und wobei das Ausgangsmaterial eine Kontraktion der Materialbahn in Breiten- und Längsrichtung und eine Expansion in den Raum gegenüber der Ausdehnung des Ausgangsmaterial erfährt und zwischen zwei, die äußeren Oberflächen des Kernverbundes bildenden Decklagen angeordnet sowie durch Klebung oder anderweitige Verbindung mit den Decklagen verbunden wird.

Zur Schaffung einer Kernstruktur, bei der das Ausgangsmaterial nicht gedehnt oder gestaucht wird, sondern - ohne Einschnitte oder Ausstanzungen anzubringen - kontinuierlich flächen- und winkeltreu gefaltet wird, ist vorgesehen,

- dass die Materialbahn im ungefalteten Zustand in einem kontinuierlichen Prozess von der Ober- und Unterseite entlang gekrümmter oder mehrerer gerader sich sternförmig berührender Faltlinien und in sich wiederholenden Mustern verlaufenden Faltlinien oder innerhalb der Flächen, welche durch die Faltlinien begrenzt werden, vorbehandelt wird, sodass ein Knicken erlaubende Faltkanten entstehen,

- dass nach erfolgter Vorbehandlung eine Initiierung des Faltvorgangs im Bereich der Faltlinien auf die Oberseite und die Unterseite der Materialbahn durchgeführt wird,

- dass die Materialbahn nach der Initiierung verzögert wird, und

- dass die Materialbahn nach dem Faltvorgang zur Stabilisierung der Faltstruktur nachbehandelt wird.

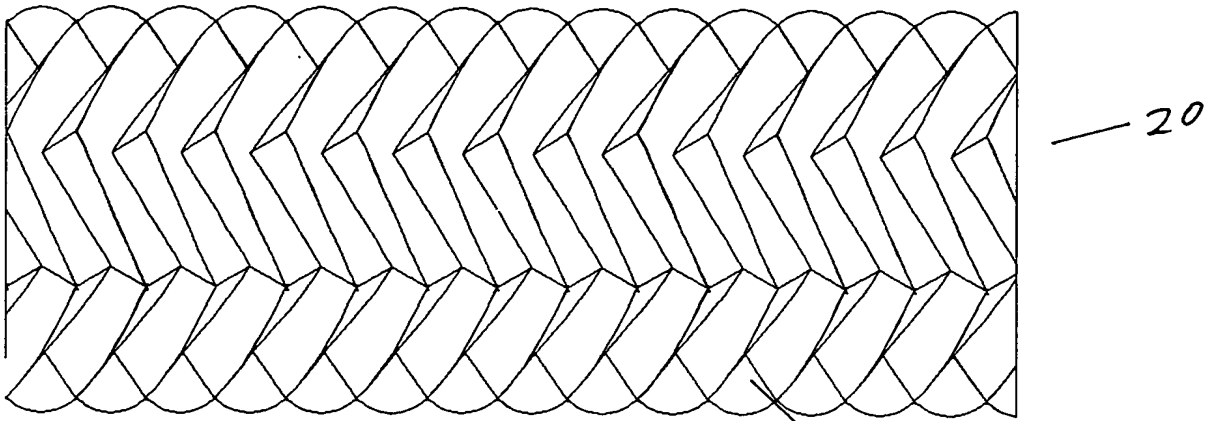


Fig. 5

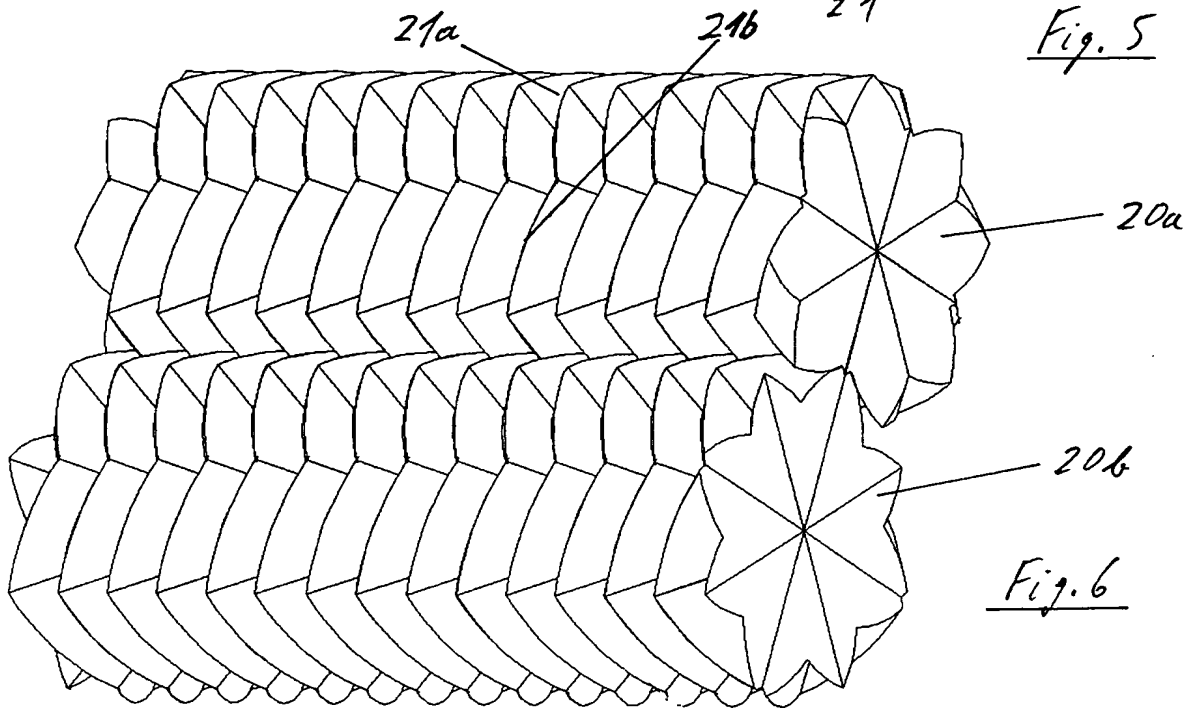


Fig. 6

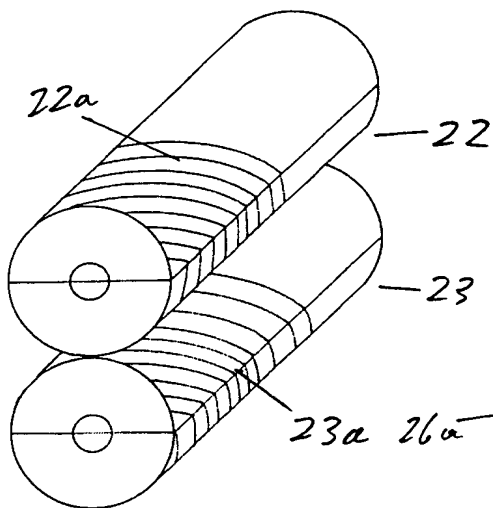


Fig. 7

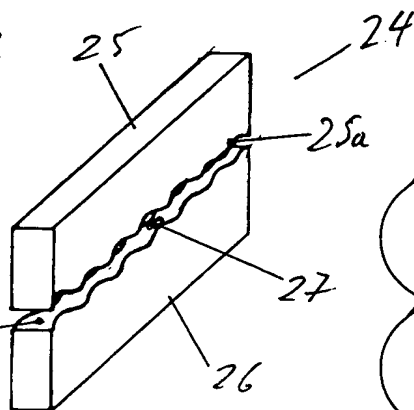


Fig. 8

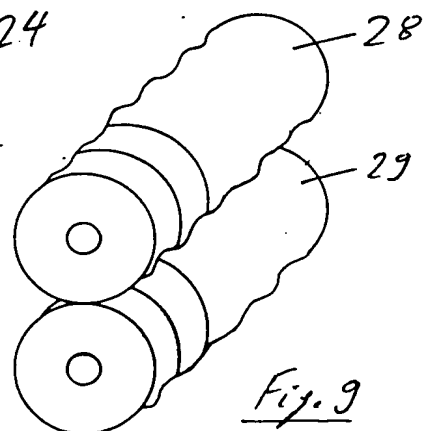


Fig. 9

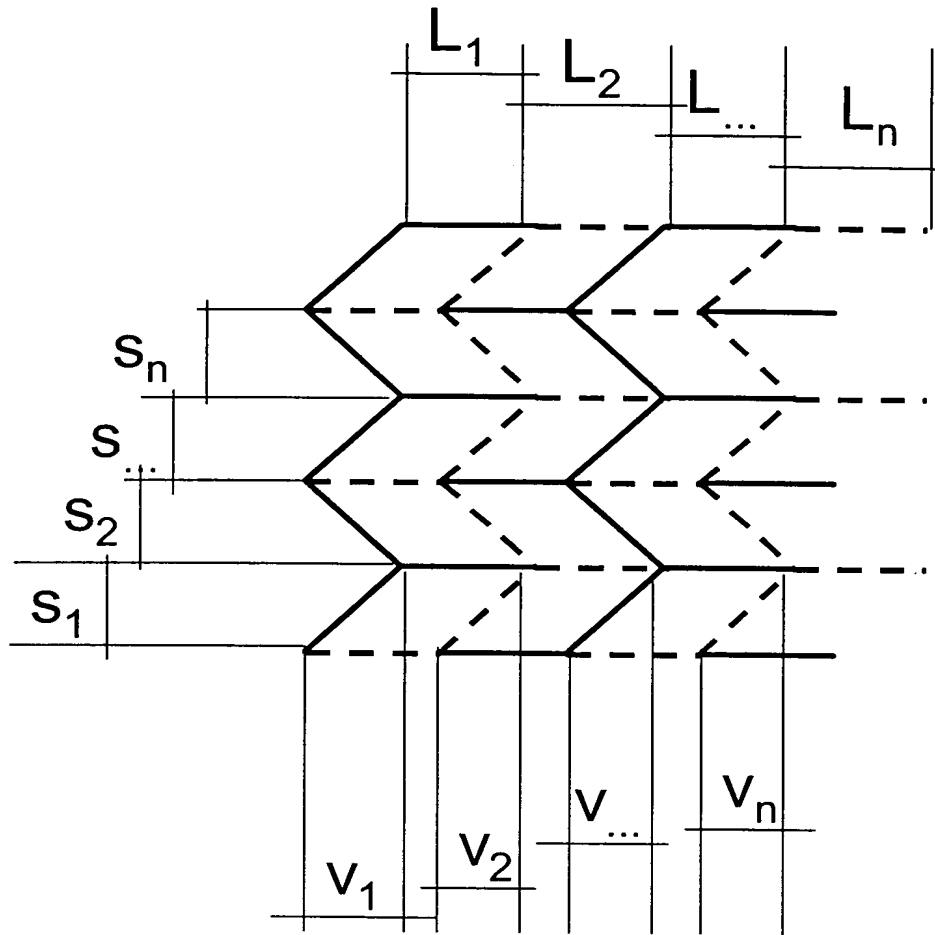


Fig. 10

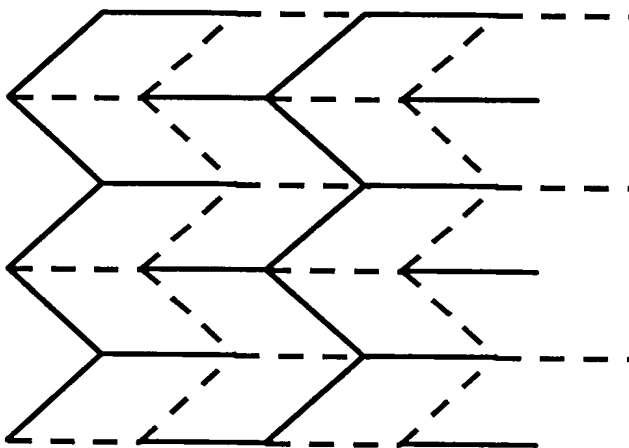


Fig. 11

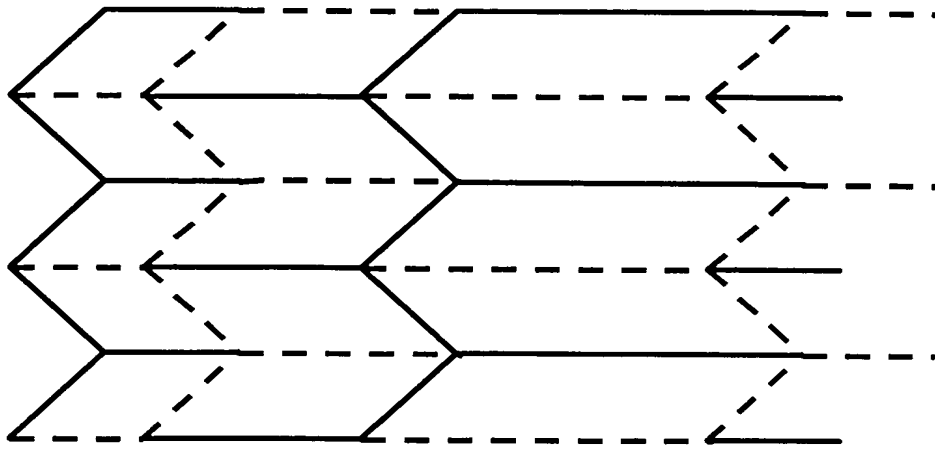


Fig. 12

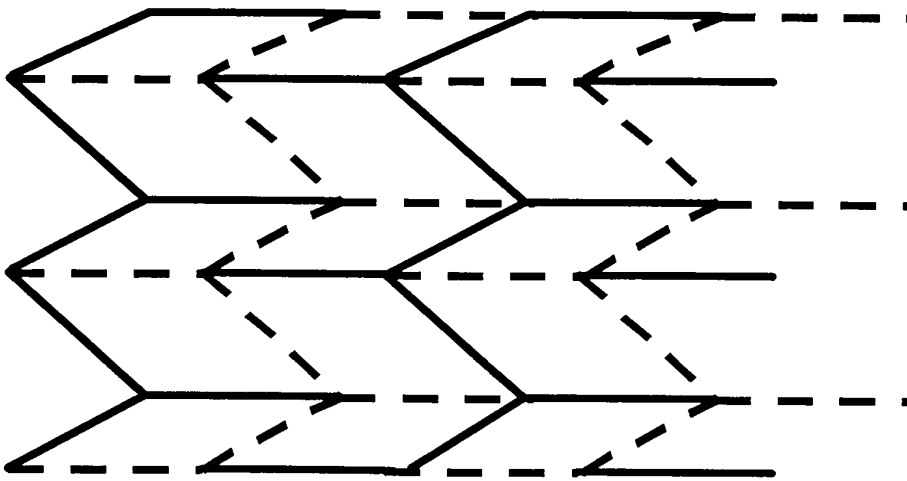


Fig. 13

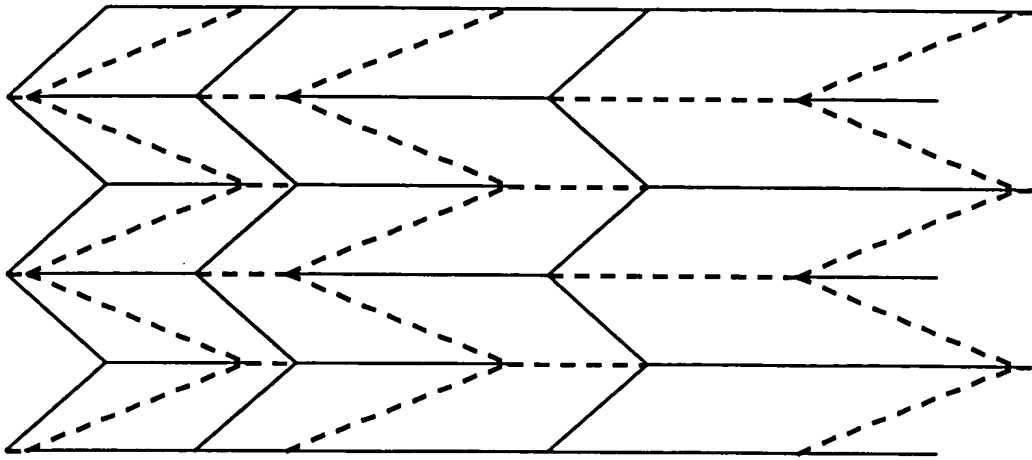


Fig. 14

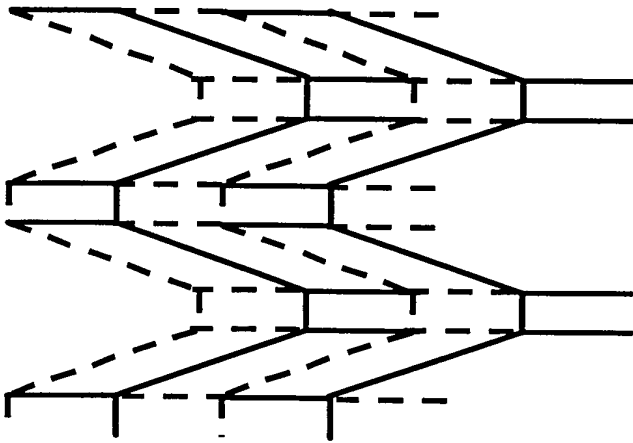


Fig. 15



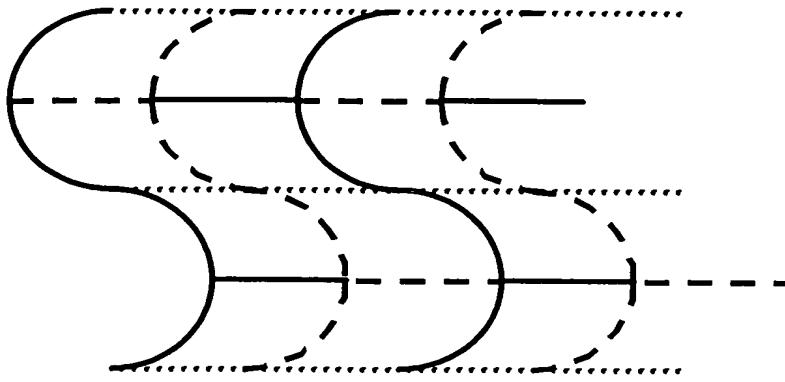


Fig. 16

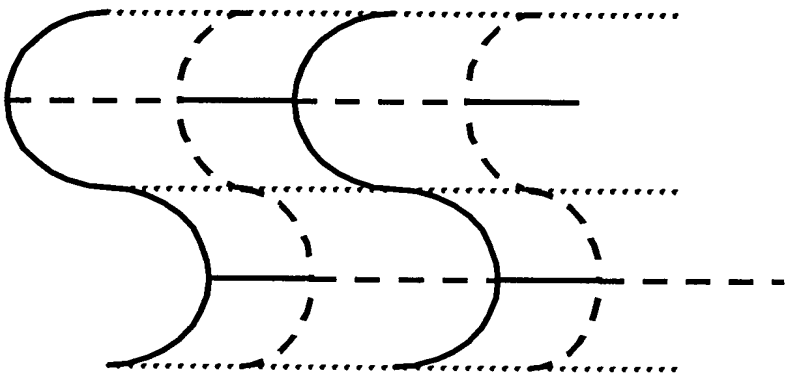


Fig. 17

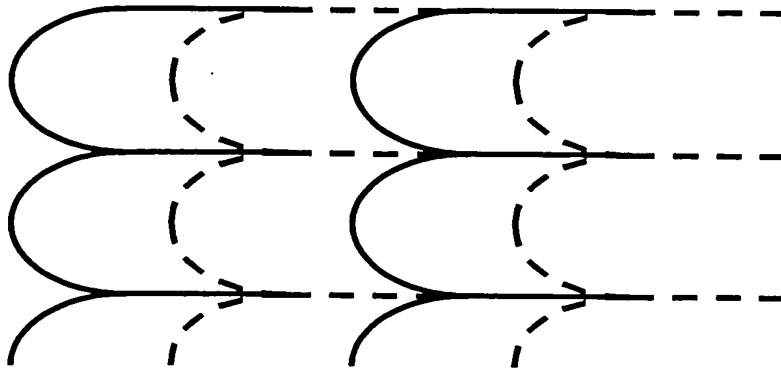


Fig. 18

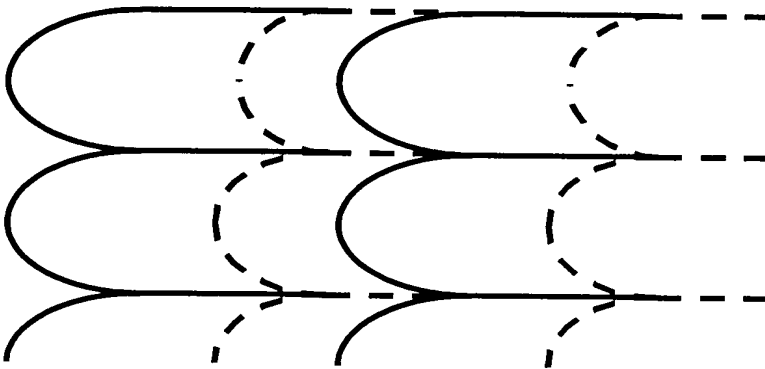


Fig. 19

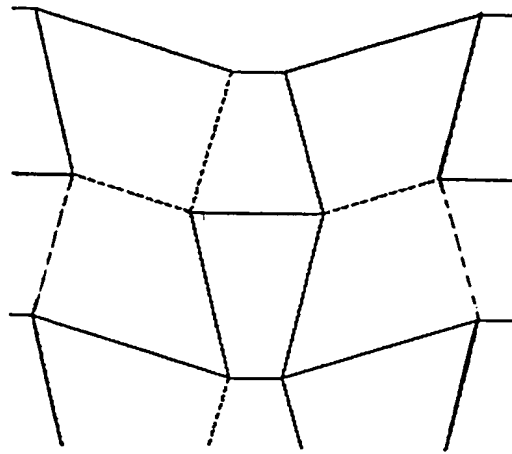


Fig. 20

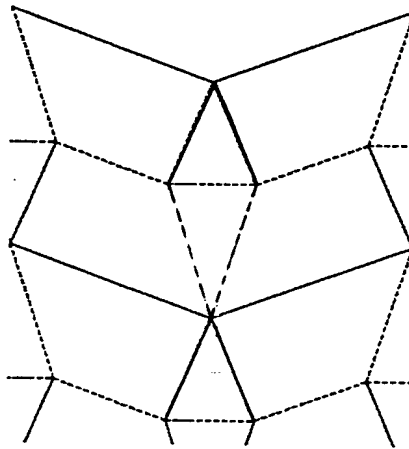


Fig. 21

Fig. 1

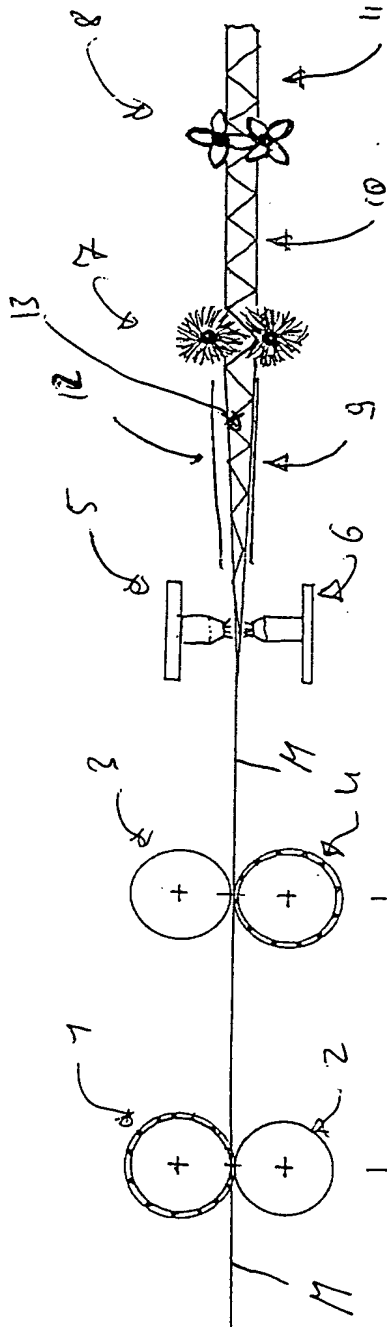


Fig. 2

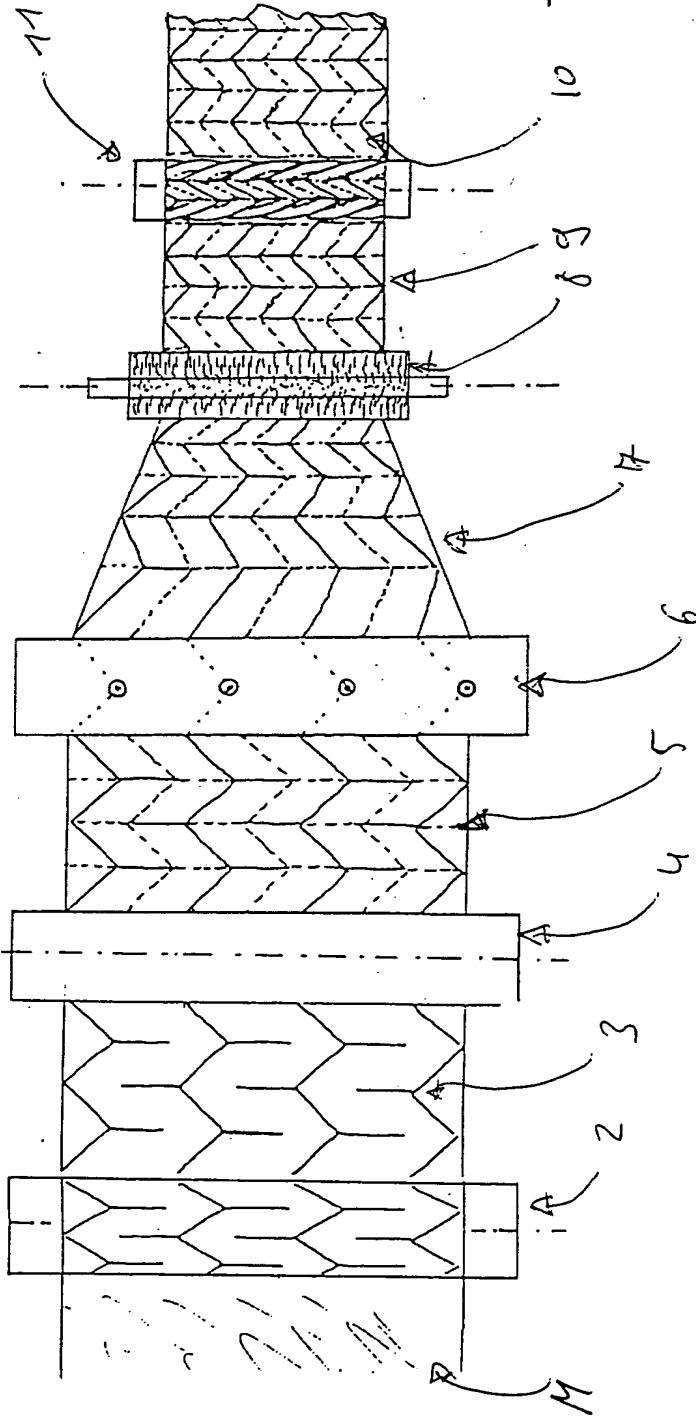


Fig. 3

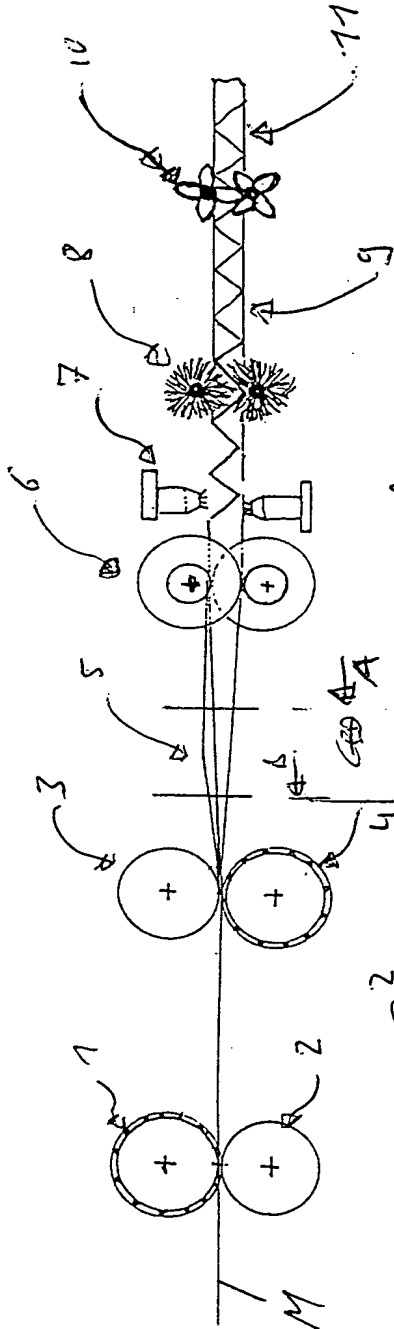


Fig. 4

